

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

NIVEL: II.

PROPÓSITO GENERAL:

Implementa sistemas de automatización y control inteligentes con base en la teoría de la lógica difusa y/o de las redes neuronales artificiales.

CONTENIDOS:

- I. Operaciones, Relaciones y Transformaciones Difusas.
- II. Controladores Lógicos Difusos.
- III. Redes Neuronales Monocapa con Entrenamiento Fuera de Línea.
- IV. Redes Neuronales Multicapa con Entrenamiento Fuera de Línea.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP), a través de los métodos deductivo, inductivo y analógico. Las técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán: resolución de problemas, organizadores gráficos, implementación de algoritmos computacionales, exposiciones, discusiones guiadas, prácticas e investigación documental.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

La presente unidad de aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación formativa, sumativa y rubricas de autoevaluación y Coevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Hagan Martin T., Demuth Howard B., Beale Mark (2002). Neural Network Design (2nd Edition). USA: Pws Publishing Company. ISBN: 978-0971732100.
2. Haykin, Simon (2008). Neural Networks: A Comprehensive Foundation (3rd Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0131471399.
3. Jang Jyh-Shing. R., Sun Chuen-Tsai, Mizutani Eiji (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence (1st Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0132610667.*
4. Klir George J. (1995). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications (1st Edition). USA: Prentice Hall PTR. USA. ISBN: 978-0131011717.*
5. Ross Timothy J. (2004). Fuzzy Logic with Engineering Applications (3rd Edition). Singapore: Wiley. ISBN: 978-0470743768.

*Libro clásico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

upita-ipn

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

SALIDA LATERAL: En Mecatrónica.

ÁREA DE FORMACIÓN: Profesional.

MODALIDAD: Escolarizada

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Práctica/Obligatoria

VIGENCIA: Junio 2009

NIVEL: II

CRÉDITOS: 3.0 TEPIC (2.90 SATCA)

INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye a conformar el perfil de egreso del Ingeniero en Mecatrónica al proporcionar los fundamentos de la lógica difusa y de las redes neuronales artificiales para su aplicación en control y en el reconocimiento de patrones. Impacta en la capacidad del alumno para diseñar o actualizar usando métodos alternativos para el control y/o automatización de sistemas y procesos. Asimismo, esta unidad de aprendizajes fomenta las siguientes competencias: comunicación, la creatividad, y el pensamiento crítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Unidades de aprendizaje precedentes: Álgebra Lineal y Números Complejos, Probabilidad y Estadística para Ingeniería, Introducción a la Programación, Circuitos Lógicos, Control Clásico, Sensores y Acondicionadores de Señal, Electrónica Analógica. *Consecuentes:* Procesador Digital de Señales, Control de Sistemas Mecatrónicos, Control de Máquinas Eléctricas, Sistemas de Visión Artificial, Control de Sistemas Robóticos, Sistemas de Visión Aplicadas, Control Inteligente, Sistemas de Procesamiento Digital de Señales, Robótica y Sistemas Inteligentes.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementa sistemas de automatización y control inteligentes con base en la teoría de la lógica difusa y/o de las redes neuronales artificiales.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 0.0

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 3.0

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 0.0

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE: 54.0

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 54.0

UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR: La Academia de Sistemas.

REVISADA POR: Subdirección Académica.

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar.

S. E. P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
M. en C. Rodolfo Rafael Carrillo
EN DOMÍNGUEZ, AVANZADAS
Presidente del CTCE
21 de Junio de 2011.

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos y Consejo General Consultivo del IPN.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Ing. Roberto Jesús Serrano Domínguez
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos.
7 de Diciembre de 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 3 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: I

NOMBRE: Operaciones, Relaciones y Transformaciones Difusas.

UNIDAD DE COMPETENCIA

Resuelve operaciones, relaciones y transformaciones con base en la teoría de la lógica difusa.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Introducción.		0.5			1C, 5B, 6C, 7C, 9B, 10C, 11B, 12B, 13C, 14C.
1.2	Conjuntos difusos y conjuntos certeros como funciones de membresía.		1.0		0.5	
1.3	Operaciones aplicables a los conjuntos difusos.		1.0		1.0	
1.4	Relaciones y transformaciones difusas.		3.5		2.0	
1.4.1	Relaciones clásicas y relaciones difusas.					
1.4.2	Transformaciones difusas.					
1.4.3	Principio de extensión.					
1.4.4	Composición difusa.					
Subtotales:		0.0	6.0	0.0	3.5	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Encuadre de la unidad de aprendizaje.

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, a través de los métodos deductivo y analógico, usando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, desarrollo e implementación de algoritmos computacionales y realización de la práctica 1.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Evaluación Diagnóstica

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Problemas resueltos individuales y en equipo	15%
Reporte de la práctica	35%
Implementación de algoritmos computacionales	10%
Evaluación escrita	40%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 4 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: II

NOMBRE: Controladores Lógicos Difusos.

UNIDAD DE COMPETENCIA

Diseña diferentes tipos de controladores con base en la teoría de la lógica difusa.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Introducción.		0.5			1C, 2C, 5B, 6C, 7C, 8B, 9B, 10C, 11B, 12B, 13C, 14C.
2.2	Conceptos básicos de control retroalimentado.		1.0			
2.3	Sistema de inferencia difusa.		2.0		4.0	
2.3.1	Caracterización de universos difusos.					
2.3.2	Reglas difusas de tipo "si-entonces".					
2.3.3	Razonamiento difuso.					
2.3.4	Función de transferencia del controlador lógico difuso.					
2.4	Controlador lógico difuso con sistema de inferencia de tipo Mamdani.		0.5		1.0	
2.5	Controlador lógico difuso con sistema de inferencia de tipo Sugeno-Takagi-Kang.		0.5		1.0	
2.6	Controlador lógico difuso con sistema de inferencia de tipo Tsukamoto.		0.5		1.0	
2.7	Aplicaciones.		1.0		2.0	
	Subtotales:	0.0	6.0	0.0	9.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Esta unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, a través de los métodos deductivo y analógico, empleando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, investigación, diseño e implementación de algoritmos computacionales, implementación en PC de un sistema de control difuso, exposiciones y realización de las prácticas 2 y 3.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Problemas resueltos individuales y en equipo	5%
Reportes de las prácticas	35%
Implementación de algoritmos computacionales	5%
Reporte de investigación	5%
Implementación en PC de sistemas control	10%
Exposición	5%
Evaluación escrita	35%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 5 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: III

NOMBRE: Redes Neuronales Monocapa con Entrenamiento Fuera de Línea.

UNIDAD DE COMPETENCIA

Aplica algoritmos de entrenamiento fuera de línea con base en las diferentes arquitecturas de redes neuronales artificiales monocapa.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Introducción.		0.5			1C, 3B, 4B, 5B, 6C, 10C, 13C.
3.2	Arquitecturas y elementos fundamentales de una red neuronal artificial.		1.0			
3.3	Extracción de características a partir de patrones de datos.		0.5		1.0	
3.4	Redes neuronales monocapa para clasificación de patrones.				4.5	
3.4.1	Red Perceptron, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
3.4.2	Red Adaline, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
3.5	Redes neuronales monocapa para la asociación de patrones.				1.5	
3.5.1	Red de Hebb supervisada, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.					
3.6	Redes neuronales monocapa basadas en competencia.		1.0		5.0	
3.6.1	Redes auto-organizadas.					
	Subtotales:	0.0	3.0	0.0	12.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

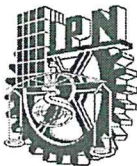
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problema, a través de los métodos deductivo, inductivo y analógico, usando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, organizadores gráficos, implementación de algoritmos computacionales, investigación, exposiciones y realización de las prácticas 4, 5 y 6.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Problemas resueltos individuales y en equipo	10%
Mapas mentales	5%
Reportes de las prácticas	35%
Implementación de algoritmos computacionales	5%
Reporte de investigación	5%
Exposición	5%
Evaluación escrita	35%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 6 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: IV

NOMBRE: Redes Neuronales Multicapa con Entrenamiento Fuera de Línea.

UNIDAD DE COMPETENCIA

Implementa algoritmos de entrenamiento fuera de línea con base en las arquitecturas de redes neuronales artificiales multicapa.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
4.1	Introducción.		0.5			1C, 3B, 4B, 5B, 6C, 10C, 13C.
4.2	Arquitecturas multicapa.		0.5		0.5	
4.3	Técnicas de optimización.				3.0	
4.4	Red neuronal de Retropropagación, arquitectura, algoritmo y aplicaciones.		1.0		2.0	
4.5	Variantes de la red neuronal de Retropropagación.		0.5		2.5	
4.6	Aplicaciones		0.5		3.5	
	Subtotales:	0.0	3.0	0.0	11.5	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Esta unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, a través de los métodos deductivo, inductivo y analógico, empleando las siguientes técnicas: resolución de problemas individuales y en equipo, implementación de algoritmos computacionales, investigación, diseño e implementación en PC de una red neuronal artificial, exposiciones y realización de las prácticas 7 y 8.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Problemas resueltos individuales y en equipo	5%
Reportes de las prácticas	35%
Implementación de algoritmos computacionales	5%
Reporte de investigación	5%
Implementación en PC de una red neuronal artificial	10%
Exposición	5%
Evaluación escrita	35%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 7 DE 10

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Operaciones, relaciones y transformaciones en el dominio difuso.	I	9.5	Laboratorio de Cómputo
2	Implementación de sistemas de inferencia difusa.	II	12.0	
3	Aplicación de sistemas de inferencia difusa.	II	3.0	
4	Implementación de red neuronal monocapa para clasificación de patrones.	III	7.5	
5	Implementación de red neuronal monocapa para asociación de patrones.	III	1.5	
6	Implementación de redes neuronales monocapa basadas en algoritmos de competencia.	III	6.0	
7	Implementación de redes neuronales multicapa.	IV	10.5	
8	Aplicación de redes neuronales artificiales.	IV	4.0	
		TOTAL DE HORAS	54.0	

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Las prácticas aportan el 35% de la calificación de cada unidad temática.

Será indispensable contar con todas las prácticas realizadas para tener el derecho de acreditar la unidad de aprendizaje, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 8 DE 10

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
2	II, III	Evaluación continua	65%
		Evaluación escrita	35%
3	IV	Evaluación continua	65%
		Evaluación escrita	35%
Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son: La unidad I aporta el 15% de la calificación final. La unidad II aporta el 25% de la calificación final. La unidad III aporta el 30% de la calificación final. La unidad III aporta el 30% de la calificación final.			
Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante: <ul style="list-style-type: none">Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los criterios que establezca la Academia.Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.			



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

HOJA: 9 DE 10

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	Danuta Rutkowska (2010). Neuro-Fuzzy Architectures and Hybrid Learning, Vol. 85 of Studies in Fuzziness and Soft Computing (1 st Edition). USA: Springer. ISBN: 978-3790825008.
2		X	De Silva Clarence W (1995). Intelligent Control: Fuzzy Logic Applications (1 st Edition). USA: CRC Press LLC. ISBN: 978-0849379826.*
3	X		Hagan Martin T., Demuth Howard B., Beale Mark (2002). Neural Network Design (2 nd Edition). USA: Pws Publishing Company. ISBN: 978-0971732100.
4	X		Haykin, Simon (2008). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. (3 rd Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0131471399.
5	X		Jang Jyh-Shing. R., Sun Chuen-Tsai, Mizutani Eiji (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence (1 st Edition). USA: Prentice Hall. ISBN: 978-0132610667.*
6		X	Karray, Fakhreddine O., De Silva, Clarence W. (2004). Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications (1 st Edition). USA: Addison Wesley. ISBN: 978-0321116178.
7		X	Nedjah Nadia, de Macedo M. Luiza (2010). Fuzzy Systems Engineering: Theory and Practice. USA: Springer. ISBN: 978-3642064609.
8	X		Kai Michels, Frank Klawornn, Rudolf Kruse, Andreas Nürnberger (2010). Fuzzy Control. Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers (1 st Edition). Holanda: Springer. ISBN: 978-3-642-06863-8.
9	X		Klir George J. (1995). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications (1 st Edition). USA: Prentice Hall PTR. USA. ISBN: 978-0131011717.*
10		X	Lin Chin-Teng, George Lee C. S. (1996). Neural Fuzzy Systems. A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems (1 st Edition). USA: Prentice Hall Inc. ISBN: 978-0132351690.*
11	X		Ross Timothy J. (2004). Fuzzy Logic with Engineering Applications (3 rd Edition). Singapore: Wiley. ISBN: 978-0470743768.
12	X		Passino Kevin M., Yurkovich Stephen (1998). Fuzzy Control (1 st Edition). USA: Addison-Wesley. ISBN: 978-0201180749.*
13		X	Ponce Cruz Pedro (2010). Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería (1 ^a Edición). México: Alfaomega. ISBN: 978-607-7854-83-8.
14		X	Yen, John, Langari, Reza (1998). Fuzzy Logic: Intelligence, Control and Information (1 st Edition). USA: Pearson. ISBN: 978-0135258170.* *Libro clásico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJ

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica. NIVEL II

ÁREA DE FORMACIÓN:	Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
--------------------	---------------	-------------------	-------------	---------------------------

ACADEMIA: Academia de Sistemas.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas Neurodifusos.

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Maestría en Ciencias en área científica o de la ingeniería con cursos de Lógica Difusa y Redes Neuronales Artificiales, preferentemente con Doctorado en Ciencias.

2. PROPÓSITO GENERAL: Implementa sistemas de automatización y control inteligentes con base en la teoría de la lógica difusa y/o de las redes neuronales artificiales.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Álgebra Lineal Electrónica Analógica Programación Procesamiento Digital de Señales Sensores y Actuadores Sistemas Digitales Teoría de Conjuntos Teoría de control En el MEI.	Un año de experiencia en docencia y experiencia en programación.	Manejo de grupos. Comunicación. Motivación. Capacidad de análisis y síntesis. Manejo de didáctica y proyectos. Ordenado. Creatividad. Uso de las TIC.	Vocación por la docencia. Honestidad. Ejercicio de la crítica fundamentada. Respeto. Tolerancia. Ética. Responsabilidad científica. Espíritu de colaboración. Superación profesional y docente. Solidaridad. Puntualidad. Justicia y equilibrio. Compromiso social. Compromiso institucional.

ELABORÓ

M. en C. Yesenia Eleonor González Navarro
Presidenta de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campos
Enc. de la Subdirección Académica

AUTORIZO

M. en C. Arodi Rafael Carvallo Domínguez
Director de la Unidad Académica
EN INGENIERÍA Y TEC. AVANZADAS
DIRECCIÓN